

RAPPORTS ISOTOPIQUES DU SOUFRE, DE L'OXYGÈNE ET DU CARBONE DANS LE MASSIF DE BOUJABER, NE ALGÉRIEN: ORIGINE DES MINÉRALISATIONS À Pb-Zn- Ba ET SOURCE DES FLUIDES.

Sihem SALMI-LAOUAR*, Rabah LAOUAR*, Adrian J. BOYCE**,
Abdelhamid ZERDAZI* et Yahia Eddine AROUCHE***

RÉSUMÉ

L'étude des isotopes du soufre a été réalisée sur le gypse triasique ainsi que sur les minéralisations à Pb-Zn-Ba du massif de Boujaber afin de reconstituer le mode de mise en place des formations triasiques et d'évaluer la contribution de leurs sulfates à la genèse de ces minéralisations. L'analyse isotopique de l'oxygène et du carbone, réalisée sur la calcite de gangue, a pour but de déterminer la source du carbone ainsi que l'origine des fluides minéralisateurs.

Les valeurs de $\delta^{34}\text{S}$ ($\delta^{34/32}\text{SCDT}$) du gypse des formations triasiques sont comprises entre +14,6 et +15,4‰: $x = +15,1 \pm 0,3\%$ (10, n=3). Elles sont semblables à celles des sulfates des eaux de mer triasique et n'indiquent, ainsi, aucun fractionnement isotopique depuis le Trias. L'origine diapirique de ces formations est, donc, confirmée.

Les valeurs de $\delta^{34}\text{S}$ des minéralisations sulfurées plombo-zincifères sont comprises entre +5,7 et +9,6‰: $x = +7,7 \pm 1,3\%$ (10, n=5). Elles indiquent une origine commune du soufre dérivé vraisemblablement des sulfates triasiques par remaniement hydrothermal: le SO_4^{2-} , lessivé des masses triasiques, a été partiellement réduit en H_2S par processus thermochimique. Le SO_4^{2-} restant en a été enrichi en ^{34}S déterminant ainsi une augmentation de $\delta^{34}\text{S}$. C'est le cas de la barytine avec une valeur de $\delta^{34}\text{S}$ qui s'élève à +22,6‰ tandis que la galène associée montre une valeur de +3,2‰. D'autre part, les valeurs de $\delta^{34}\text{S}$ de la pyrite, comprises entre +15,2 et +16,2‰: $x = +15,9 \pm 0,5\%$ (10, n=3), indiquent une origine syngénétique du minéral. Le soufre dériverait de la réduction bactérienne des sulfates marins dans un milieu fermé vis-à-vis du SO_4^{2-} .

Le calcul de la température isotopique à partir de la paire minérale sphalérite-galène a donné une mesure de $93 \pm 13^\circ\text{C}$.

Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ de la calcite de gangue, variant entre +3,08‰ et +3,85‰, indiquent que la source du carbone est inorganique provenant vraisemblablement des roches carbonatées locales. Les valeurs de $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$ comprises entre +21,26 et +27,42‰ indiquent que la source des fluides n'est pas météorique; elle serait les eaux de formation.

Mots clés : Calcaire - Sulfates triasiques - Sulfures - Isotopes du soufre - Boujaber - Algérie.

* Département de Géologie, Faculté des Sciences de la Terre, Université Badji Mohtar Annaba, B.P. 12, 23000 Annaba, Algérie.

** Isotope Geosciences Unit, S.U.E.R.C., East Kilbride, Glasgow G75 0QU, Scotland.

*** O.R.G.M., Division Ouest, Sidi Bel Abbés, Algérie.

- **Manuscrit déposé le 28 Mars 2001, accepté après révision le 17 Mai 2003.**

SULPHUR, OXYGEN, AND CARBON ISOTOPES IN THE BOUJABER MASSIF, NE ALGERIA: ORIGIN OF THE Pb-Zn-Ba MINERALIZATION AND SOURCE OF THE FLUIDS.

ABSTRACT

A Sulphur isotope study was carried out on the Triassic gypsum as well as the Pb-Zn-Ba mineralization of the Boujaber massif to assess the value of such data in understanding the emplacement style of the Triassic evaporitic formation and the potential contribution of its sulphate to the formation of the associated galena, sphalerite, pyrite, and barite mineralization. C- and O-isotopes are used to define the origin of carbon and oxygen, and consequently the source of the mineralising fluids.

Gypsum of the Triassic formation shows a narrow range of $\delta^{34}\text{S}$ values, between +14.6 and +15.4‰: $x = +15.1 \pm 0.3\text{‰}$ (1a, n=3). These data are comparable to those of the Triassic seawater sulphates and, therefore, indicate little or no isotopic modification since the Triassic. The classic diapiiric nature of this formation is, therefore, confirmed.

Pb-Zn mineralization yielded also a narrow range of $\delta^{34}\text{S}$ values, between +5.7 and +9.6‰: $x = +7.7 \pm 1.3\text{‰}$ (1a, n=5), indicating a common source of sulphur derived most likely from the Triassic sulphates through hydrothermal processes. We suggest that SO_4^{2-} leached from the Triassic masses was partly thermochemically reduced to H_2S and that the remaining SO_4^{2-} was enriched in ^{34}S , resulting in relatively high $\delta^{34}\text{S}$ values. This is reflected in the barite $\delta^{34}\text{S}$ value of +22.6‰ and the associated galena which gave a $\delta^{34}\text{S}$ value of +3.2‰. Pyrite is closely associated with fossil replacement within the sedimentary strata. $\delta^{34}\text{S}$ of pyrite are relatively high, ranging between +15.2 et +16.2‰: $x = +15.9 \pm 0.5\text{‰}$ (1a, n=3) and indicating a sedimentary origin of sulphur produced by bacterial reduction of seawater sulphates in a closed system, typical of this style of diagenetic fossil replacement.

Isotopic temperature of the mineral pair sphalerite-galena is calculated at $93 \pm 13^\circ \text{C}$.

$\delta^{13}\text{C}$ values of calcite minerals, varying between +3.08 and +3.85‰, indicate an inorganic origin of carbon - most likely the host carbonate rocks. $\delta^{18}\text{O}$ values comprised between +21.26 and +27.42‰ indicate that the source of the mineralising fluids is not of meteoric origin, formation water, however, is the most probable source of the fluids.

Key words: Limestone - Triassic sulphates - Sulphides - Sulphur isotopes - Boujaber - Algeria.